

Save

 Korean FullDoc.

(19)

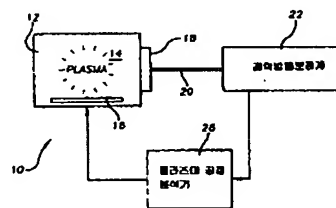
(11)Publication number: 1020020054479 A
(43)Date of publication of application:
08.07.2002

(71)Applicant: SEMISYSCO CO., LTD.
(72)Inventor: LEE, SUN JONG
WOO, BONG JU

(51)Int. Cl. H01L 21/3065

PURPOSE: A method for monitoring the process state of a plasma chamber is provided to perform an etch process or deposition process in an optimum process condition, by quantitatively analyzing the state of the chamber during a seasoning process after the chamber is cleaned.

CONSTITUTION: The plasma chamber(12) after a cleaning process is completed is operated. The intensity according to the wavelength of the plasma(14) generated from the plasma chamber is measured. Whether the process in the plasma chamber is performed or stopped is determined based upon the intensity. The intensity according to the wavelength of the plasma is measured by using an optical emission spectrometer(OES)(22).



Date of request for an examination (20040203)
Notification date of refusal decision (00000000)

(19)대한민국특허청(KR) (12) 등록특허공보(B1)

(51) . Int. Cl.⁷
H01L 21/3065

(45) 공고일자 2005년03월07일
(11) 등록번호 10-0473856
(24) 등록일자 2005년02월18일

(21) 출원번호 10-2000-0083576
(22) 출원일자 2000년12월28일

(65) 공개번호 10-2002-0054479
(43) 공개일자 2002년07월08일

(73) 특허권자 (주)세미시스코
경기도 수원시 팔달구 인계동 1017

(72) 발명자 이순종
경기 성남시 분당구 구미동 무지개마을아파트 306동 402호
우봉주
경기 성남시 분당구 구미동 무지개마을아파트 404동 905호

(74) 대리인 박상수

심사관 : 이준성

(54) 플라즈마 챔버의 공정 상태 관찰방법

요약

본 발명은 식각 또는 증착 챔버의 동작동안 챔버로부터 발생하는 광 입자로부터 챔버의 공정 상태를 관찰하기 위한 방법을 개시한다. 이 방법은, 플라즈마 챔버의 공정 상태를 관찰하기 위한 방법이 제안된다. 이 관찰 방법은, 플라즈마 챔버의 세정 후 실제 생산용 웨이퍼의 생산 공정을 진행해도 될 정도로 상기 플라즈마 챔버의 조건이 최적화된 상태인 정상상태에서의 플라즈마 스펙트럼을 측정하여 사전에 상기 정상상태에서의 플라즈마 스펙트럼을 저장하는 단계; 세정이 완료된 상기 플라즈마 챔버의 내부에 더미 웨이퍼를 투입하여 상기 플라즈마 챔버를 작동시켜 시즈닝을 진행시키는 단계; 상기 시즈닝이 진행중인 상기 플라즈마 챔버에서 발생하는 플라즈마 스펙트럼을 180nm~850nm 파장 범위에서 측정하는 단계; 측정된 상기 플라즈마 스펙트럼을 실시간으로 플라즈마 공정 분석기에 입력하는 단계; 입력된 상기 플라즈마 스펙트럼을 상기 플라즈마 공정 분석기를 통해 상기 정상상태에서의 플라즈마 스펙트럼과 비교하는 단계; 및 입력된 상기 플라즈마 스펙트럼이 사전에 저장된 상기 정상상태에서의 플라즈마 스펙트럼과 일치하는지 여부에 대한 스펙트럼 비교 결과를 통해 상기 플라즈마 챔버가 정상상태에 도달하였는지 여부를 판단하는 단계를 포함한다.

대표도

도 1

색인어

플라즈마 챔버, OES

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 적용된 챔버의 공정 상태 관찰을 위한 장치의 개략적 블록도.

도 2는 본 발명에 실시예에 따르는 플라즈마 챔버의 공정 상태 관찰방법을 설명하기 위한 것으로서, 플라즈마를 이용한 식각 챔버에서 시즈닝 후와 더미 웨이퍼의 투입 후의 스펙트럼을 관찰한 결과를 보여주는 도면.

도 3은 식각 챔버가 정상적으로 동작 할 때의 풀 스펙트럼을 보여주는 도면. 도 4는 식각 챔버에서 공정 가스가 조정 된 양 이상으로 유입되었을 때의 풀 스펙트럼을 보여주는 도면.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 또는 액정표시장치의 제조공정인 식각 또는 증착 공정에서 공정챔버의 사용 가능 여부를 확인하기 위한 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 플라즈마 방출 및 광학방출분광계(OES: Optical Emission Spectrometer)를 이용하여 식각 또는 증착 공정에서 공정 챔버의 상태를 관찰하기 위한 방법에 관한 것이다.

DRAM 또는 SRAM과 같은 반도체 메모리 소자의 제조공정이나 액정표시장치의 제조공정에 있어서 플라즈마를 이용한 건식 식각 또는 증착공정은 매우 중요하다. 그러므로, 챔버를 세정하고 난 후 챔버의 조건이 적절한 상태, 즉 실제의 생산용 웨이퍼의 공정을 진행해도 될 정도가 되도록 외부에서 인위적으로 많은 노력을 하고 있다.

예를 들면 식각 또는 증착 공정 진행시 사용하는 가스, 고주파 전원(RF power), 압력 등과 같은 공정 조건을 반도체 소자의 실제 공정조건과 동일하게 한 챔버를 준비하고, 더미 웨이퍼(dummy wafer)를 적게는 수장에서 많게는 수백 장을 공정 챔버에 넣어서 실제 공정과 동일한 조건에서 공정을 진행하여 공정챔버를 최적화 시키는 시즈닝(Seasoning)에 많은 노력을 하고 있다.

챔버의 조건을 최적화 시키기 위해 더미 웨이퍼를 이용하는 공정의 진행 중에 사용자는 경험칙에 의한 스스로의 판단에 의하여 적절한 시기를 판단하고, 판단된 시점에서 모니터링용 웨이퍼를 해당 장비의 챔버에 넣어 식각 혹은 증착 공정을 수행한다. 그 후 두께를 측정하여 측정된 두께가 미리 정해놓은 기준범위에 들어오느냐 등의 여부로 공정의 최적화를 위한 기준 잣대로 삼고 있다.

그러나, 이러한 방법은 어느 시점에 챔버의 상태가 사용자가 원하는 상태에 도달하였는지를 정량적으로 정확히 알 수가 없다. 즉, 식각 정도나 증착 정도를 측정하는 시점에 대한 기준이 대부분 사용자의 경험에 의해 판단되는 주관적인 것이 많아 객관적인 기준이 모호하다.

또한, 시즈닝 중 챔버상태에 대한 모니터링을 하려면 실제의 생산 웨이퍼와 비슷한 구조를 가진 모니터링 웨이퍼가 사용되어야 하는데, 매번 시즈닝 중간 중간에 모니터링 웨이퍼를 챔버에 넣어 식각률이나 증착률을 측정하는데 따른 모니터링 웨이퍼의 낭비와, 시즈닝에 따른 챔버의 양상이 사용자에게 전혀 인지되지 않아 최적화 완료시점을 예측하기가 거의 불가능하다. 이 때문에, 챔버가 이미 최적화 시점에 도달하였음에도 불구하고 시간과 웨이퍼를 낭비하는 경우가 있을 수 있다.

또한 실제의 공정이 진행 중일 때 가스의 유량을 제어하는 유량조절제(MFC: Mass Flow Controller) 등에 문제가 생겨 해당되는 가스의 유량이 늘거나 줄어든 때 이는 즉시 플라즈마의 성분을 변화시킨다. 그러나, 경험칙으로 플라즈마 성분의 변화를 감지할 수 없기 때문에, 플라즈마의 상태가 정상상태가 아님에도 불구하고 공정이 계속 진행되므로써 불량 웨이퍼를 발생시킨다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 챔버의 세정 후 시즈닝 동안 챔버의 상태를 정량적으로 분석하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 챔버의 플라즈마 스펙트럼을 실시간으로 분석하여 공정 챔버의 이상 유무를 감지하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 플라즈마 챔버로부터 발생하는 광 입자들의 스펙트럼 분석을 통하여 가스 유량 조절제의 이상을 탐지하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기한 목적 및 장점들을 달성하기 위하여, 본 발명은 플라즈마 챔버의 세정 후 실제 생산용 웨이퍼의 생산 공정을 진행해도 될 정도로 상기 플라즈마 챔버의 조건이 최적화된 상태인 정상상태에서의 플라즈마 스펙트럼을 측정하여 사전에 상기 정상상태에서의 플라즈마 스펙트럼을 저장하는 단계; 세정이 완료된 상기 플라즈마 챔버의 내부에 더미 웨이퍼를 투입하여 상기 플라즈마 챔버를 작동시켜 시즈닝을 진행시키는 단계; 상기 시즈닝이 진행중인 상기 플라즈마 챔버에서 발생되는 플라즈마 스펙트럼을 180nm~850nm 파장 범위에서 측정하는 단계; 측정된 상기 플라즈마 스펙트럼을 실시간으로 플라즈마 공정 분석기에 입력하는 단계; 입력된 상기 플라즈마 스펙트럼을 상기 플라즈마 공정 분석기를 통해 상기 정상상태에서의 플라즈마 스펙트럼과 비교하는 단계; 및 입력된 상기 플라즈마 스펙트럼이 사전에 저장된 상기 정상상태에서의 플라즈마 스펙트럼과 일치하는지 여부에 대한 스펙트럼 비교 결과를 통해 상기 플라즈마 챔버가 정상상태에 도달하였는지 여부를 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 챔버의 공정 상태 관찰법을 제공한다. 바람직하게는, 상기 정상상태 도달여부의 판단은 세정에 사용되는 세정제의 성분에 대한 스펙트럼의 세기를 활용하여 이루어지는 것이 좋다. 바람직하게는, 상기 성분은 수소 및 일산화탄소인 것이 좋다. 본 발명은 또한, 플라즈마 챔버의 세정 후 실제 생산용 웨이퍼의 생산 공정을 진행해도 될 정도로 상기 플라즈마 챔버의 조건이 최적화된 상태인 정상상태에서의 플라즈마 스펙트럼을 측정하여 사전에 상기 정상상태에서의 플라즈마 스펙트럼을 저장하는 단계; 시즈닝을 거쳐 정상상태에 도달된 후 실제 생산용 웨이퍼의 생산 공정이 진행

중인 상기 플라즈마 챔버에서 방출되는 플라즈마 스펙트럼을 180nm~850nm 파장 범위에서 측정하는 단계; 측정된 상기 플라즈마 스펙트럼을 실시간으로 플라즈마 공정 분석기에 입력하는 단계; 입력된 상기 플라즈마 스펙트럼을 상기 플라즈마 공정 분석기를 통해 사전에 저장된 상기 정상상태에서의 플라즈마 스펙트럼과 비교하는 단계; 및 상기 두 개의 플라즈마 스펙트럼이 사전 설정된 허용치 이상의 차이를 갖는 경우 이를 경고하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 챔버의 공정 상태 관찰법을 제공한다. 바람직하게는, 상기 스펙트럼 비교 단계에서는, 공정 이 진행될수록 지속적으로 증가하거나 감소하는 파장에 대해서 비교하는 것이 좋다.

이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.

도 1은 본 발명의 공정 상태 관찰 방법에 적용되는 장비의 개략적 구성도이다.

도 1을 참조하면, 공정 상태 관찰 장비(10)는 식각 또는 증착을 위한 플라즈마를 생성하기 위한 플라즈마 챔버(12)를 포함한다. 여기서, 플라즈마 챔버란 식각 또는 증착 공정의 진행을 위하여 플라즈마(14)를 발생시키는 스퍼터(Sputter), 화학기상증착 챔버를 포함하며, 화학기상증착 챔버는 저압화학기상증착 (Low Pressure Chemical Vapor Deposition: LPCVD), 대기압 화학기상증착(Atmospheric Pressure Chemical Vapor Deposition: APCVD), 분자 유기 화학기상증착(Molecular Organic Chemical Vapor Deposition: MOCVD), 원자층 화학기상증착(Atomic Layer Chemical Vapor Deposition: ALCVD)를 포함한다.

플라즈마 챔버(12)의 내부에는 식각 또는 증착을 위한 웨이퍼(16)가 장착된다. 도시되지는 않았지만, 본 발명의 플라즈마 챔버(12)는 공정 가스의 유량을 제어하는 유량조절계(Mass Flow Controller)와, 플라즈마 챔버(12) 내에 설치된 전극에 고주파 전원을 인가하기 위한 고주파 공급 유닛에 연결된다.

플라즈마 챔버(12)의 방출단자(18)에 플라즈마 챔버(12)로부터 방출되는 광 입자들을 포획하여 스펙트럼을 분석하기 위한 광학 방출 분광계(22)(OES:Optical Emission Spectrometer)가 광섬유(20)를 통하여 연결된다. 광학 방출 분광계(22)는 측정된 플라즈마의 스펙트럼을 분석하기 위한 플라즈마 공정 분석기(26)에 연결된다. 플라즈마 공정 분석기(26)는 플라즈마 챔버(12)에 연결되어 플라즈마 챔버(12)의 공정 조건을 변화시키기 위한 제어신호를 플라즈마 챔버(12)에 출력한다.

통상적으로 식각이나 증착 공정중 예기치 않은 입자가 웨이퍼 위에 떨어지거나 공정결과가 미리 정해놓은 기준에 미달하거나 초과할 때, 중수(Deionized Water:DI)나 에틸알콜(C_2H_5OH) 등을 이용하여 플라즈마 챔버(12)를 세정한다. 챔버(12)의 세정이 완료되면, 다음 공정의 진행을 위하여 세정된 플라즈마 챔버(12)에 더미 웨이퍼를 투입하고 실제 공정조건과 동일한 공정 조건을 적용하여 플라즈마 챔버(12)를 시즈닝한다.

광학 방출 분광계(22)는 플라즈마 챔버(12)의 시즈닝 동안 방출되는 광 입자들을 포획하여 스펙트럼을 측정한다. 측정된 스펙트럼은 실시간으로 플라즈마 공정 분석기(26)로 입력되고, 플라즈마 공정 분석기(26)는 입력된 스펙트럼을 이미 저장되어 있는 정상 상태의 스펙트럼, 즉 플라즈마 챔버의 세정 후 실제 생산용 웨이퍼의 생산 공정을 진행해도 될 정도로 상기 플라즈마 챔버의 조건이 최적화된 상태의 스펙트럼과 비교한다.

플라즈마 공정 분석기(26)는 실시간으로 입력되는 스펙트럼이 정상상태의 스펙트럼과 일치하는 경우에 테스트용 웨이퍼를 투입하도록 제어하고 플라즈마 챔버(12)의 증착속도나 식각속도를 확인한 후 바로 생산용 웨이퍼의 공정을 진행할 수 있도록 한다.

또한 같은 원리로 역시 정상상태의 풀 스펙트럼(Full spectrum)이나 특정 파장의 스펙트럼을 데이터베이스에 기억을 시켜 놓은 후 실시간으로 입력되는 풀 스펙트럼이나 특정파장의 스펙트럼이 데이터베이스에 있는 정상치의 미리 정해진 허용범위를 넘거나 미달할 때 알람 등을 이용하여 사용자에게 이를 알려서, 공정사고를 미연에 방지할 수 있도록 한다.

이러한 원리는 역시 챔버의 세정시점을 미리 예측을 하는데도 큰 도움이 되는데 챔버에서 공정이 진행될수록 특별히 스펙트럼의 세기가 강해지거나 약해지는 임의의 특정파장을 찾아 이 파장의 스펙트럼이 어느 세기 이상이나 이하로 떨어지거나 올라갈 때에도 사용자에게 알려준다. 이 정보로부터 사용자는 챔버의 세정 시점을 미리 예측할 수 있다.

도 2은 도 1의 플라즈마 챔버가 산화막 식각용 챔버인 경우로서, 챔버(12)를 세정하고 펌핑한 후 실리콘 더미 웨이퍼를 실제 공정 조건(recipe)과 동일하게 하여 얻어진 스펙트럼을 보여준다.

도 2에서, 점선은 챔버 세정 직후에 펌핑을 하여 챔버의 진공도가 만족되었을 때 챔버를 시즈닝한 두 번째 웨이퍼의 결과이고, 실선은 웨이퍼 100매의 식각 공정을 진행한 후의 스펙트럼을 측정한 결과이다.

도 2에 도시된 것처럼, 점선의 경우 656 nm부근의 값이 높고 또한 651 nm부근의 값이 높다. 이는, 챔버 세정시 사용되어지는 약품이 중수(DI)와 에틸알콜 (C_2H_5OH)임을 생각해 보면 당연한 결과라 할 수 있다.

두개의 피크(Peak) 중 하나는 수소(H)에 관한 스펙트럼이고 다른 하나는 일산화탄소(CO)에 관한 스펙트럼이므로 세정 직후 식각챔버에서 나오는 대부분의 스펙트럼은 H_2O 와 C_2H_5OH 가 분해되면서 작용한다고 볼 수 있다.

그러나 도 2의 실선과 같이 어느 정도의 웨이퍼를 사용하여 (여기서는 100장) 챔버를 시즈닝을 하면 수소나 일산화탄소에서 나오는 스펙트럼은 현저하게 줄어드는 것을 볼 수 있다. 이는 챔버 세정시 챔버의 벽에 붙어있던 물이나 알코올 성분이 플라즈마에서 발생하는 여러가지의 원소와 반응을 하여 챔버 밖으로 펌핑이 되었다고 해석할 수 있다.

도 3은 식각 챔버가 정상적으로 동작 할 때의 풀 스펙트럼이고 도 4는 식각챔버에 공정 가스를 공급하는 유량 조절계가 조정된 양 이상으로 가스를 챔버로 유입시켰을때의 풀 스펙트럼이다.

도 3과 도 4를 비교하면, 비정상 상태의 스펙트럼은 정상 상태의 스펙트럼과 비교할 때, 특정 파장에서 스펙트럼의 세기가 변화되는 것을 알 수 있다. 그러므로, 이들 차이가 공정 진행을 위한 허용범위 내에 해당하는 지를 계산하여 공정의 계속적인 진행여부를 쉽고 정량적으로 판단할 수 있다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 상술한 본 발명에 따르면, 챔버의 세정 후 시즈닝 동안 챔버의 상태를 정량적으로 분석함으로써 식각이나 증착공정을 최적의 공정 조건에서 수행할 수 있다.

또한, 챔버의 플라즈마 스펙트럼을 실시간으로 분석함으로써, 가스 유량 조절계의 이상을 탐지하고, 그로부터 불량 웨이퍼의 발생을 방지하는 동시에 공정 챔버의 수명이 얼마나 남았는지를 정량적으로 분석하여 일어날 수 있는 많은 공정 사고를 미연에 방지 할 수 있다.

한편, 여기에서는, 본 발명의 특정 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 통상의 지식을 가진 자에 의하여 변형과 변경이 가능할 것이다. 따라서, 이하 특허청구범위는 본 발명의 사상과 범위를 벗어나지 않는 한 그러한 모든 변형과 변경을 포함하는 것으로 간주된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

플라즈마 챔버의 세정 후 실제 생산용 웨이퍼의 생산 공정을 진행해도 될 정도로 상기 플라즈마 챔버의 조건이 최적화된 상태인 정상상태에서의 플라즈마 스펙트럼을 측정하여 사전에 상기 정상상태에서의 플라즈마 스펙트럼을 저장하는 단계;

세정이 완료된 상기 플라즈마 챔버의 내부에 더미 웨이퍼를 투입하여 상기 플라즈마 챔버를 작동시켜 시즈닝을 진행시키는 단계;

상기 시즈닝이 진행중인 상기 플라즈마 챔버에서 발생하는 플라즈마 스펙트럼을 180nm~850nm 파장 범위에서 측정하는 단계;

측정된 상기 플라즈마 스펙트럼을 실시간으로 플라즈마 공정 분석기에 입력하는 단계;

입력된 상기 플라즈마 스펙트럼을 상기 플라즈마 공정 분석기를 통해 상기 정상상태에서의 플라즈마 스펙트럼과 비교하는 단계; 및

입력된 상기 플라즈마 스펙트럼이 사전에 저장된 상기 정상상태에서의 플라즈마 스펙트럼과 일치하는지 여부에 대한 스펙트럼 비교 결과를 통해 상기 플라즈마 챔버가 정상상태에 도달하였는지 여부를 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 챔버의 공정 상태 관찰법.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 정상상태 도달여부의 판단은 세정에 사용되는 세정제의 성분에 대한 스펙트럼의 세기를 활용하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 플라즈마 챔버의 공정 상태 관찰법.

청구항 3.

제2항에 있어서,

상기 성분은 수소 및 일산화탄소인 것을 특징으로 하는 플라즈마 챔버의 공정 상태 관찰법.

청구항 4.

플라즈마 챔버의 세정 후 실제 생산용 웨이퍼의 생산 공정을 진행해도 될 정도로 상기 플라즈마 챔버의 조건이 최적화된 상태인 정상상태에서의 플라즈마 스펙트럼을 측정하여 사전에 상기 정상상태에서의 플라즈마 스펙트럼을 저장하는 단계;

시즈닝을 거쳐 정상상태에 도달된 후 실제 생산용 웨이퍼의 생산 공정이 진행중인 상기 플라즈마 챔버에서 방출되는 플라즈마 스펙트럼을 180nm~850nm 파장 범위에서 측정하는 단계;

측정된 상기 플라즈마 스펙트럼을 실시간으로 플라즈마 공정 분석기에 입력하는 단계;

입력된 상기 플라즈마 스펙트럼을 상기 플라즈마 공정 분석기를 통해 사전에 저장된 상기 정상상태에서의 플라즈마 스펙트럼과 비교하는 단계; 및

상기 두 개의 플라즈마 스펙트럼이 사전 설정된 허용치 이상의 차이를 갖는 경우 이를 경고하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 챔버의 공정 상태 관찰법.

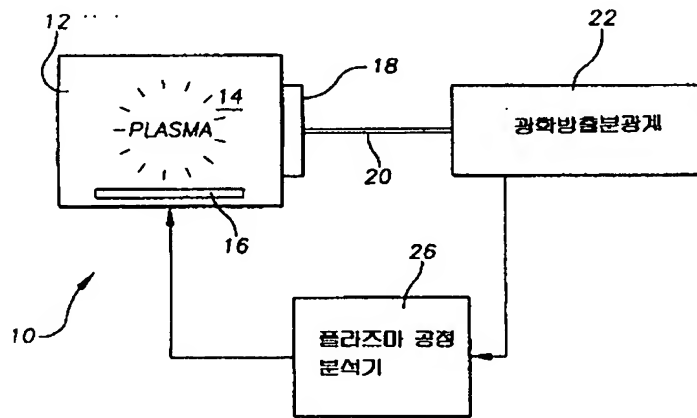
청구항 5.

제4항에 있어서,

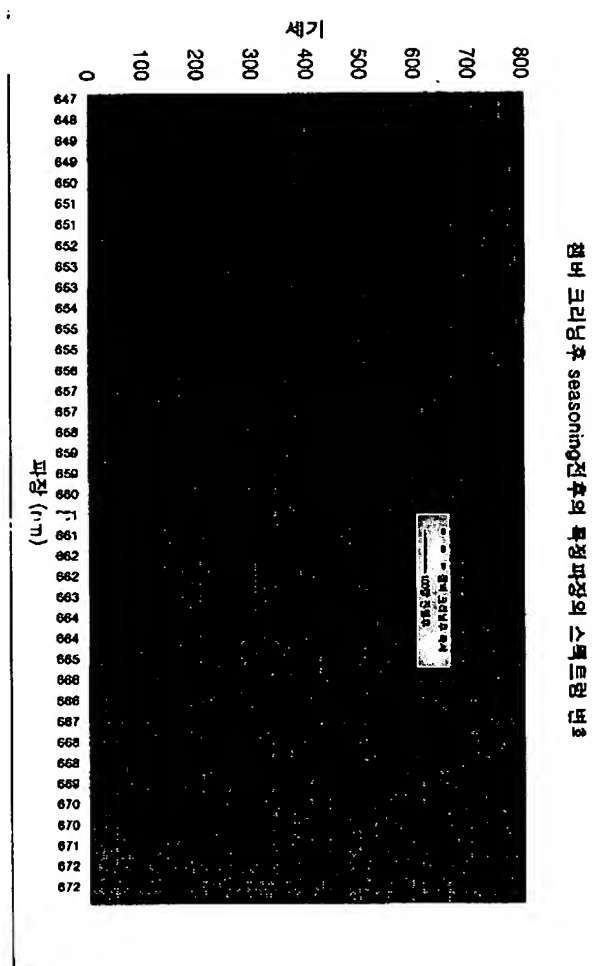
상기 스펙트럼 비교 단계에서는, 공정이 진행될수록 지속적으로 증가하거나 감소하는 파장에 대해서 비교하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 챔버의 공정 상태 관찰법.

도면

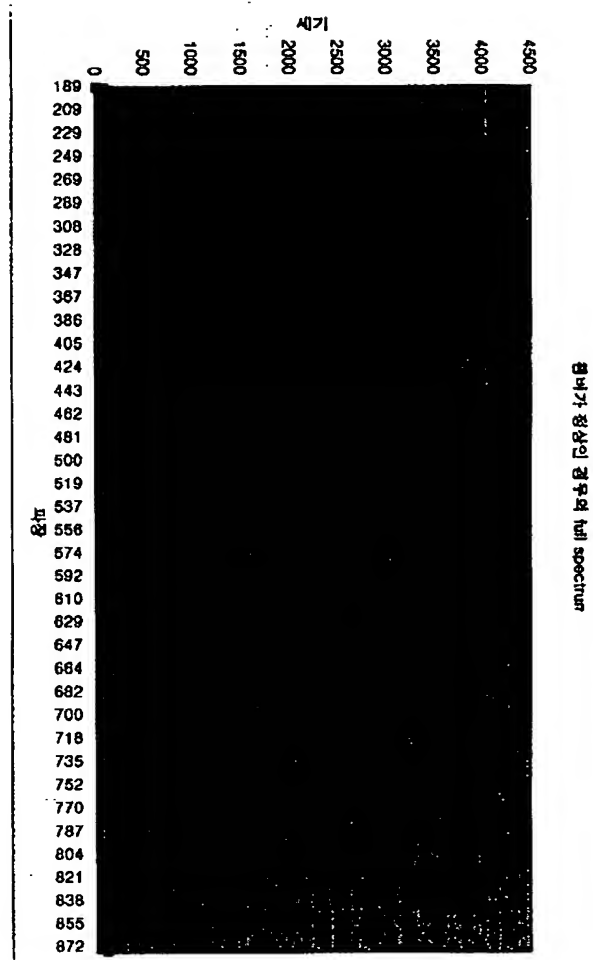
도면1



도면2



도면3



도면4

